

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-81313

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)4月12日

G 02 B 15/16

7529-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ズームレンズ

⑯ 特 願 昭61-226540

⑰ 出 願 昭61(1986)9月25日

⑱ 発 明 者 堀 内 昭 永 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 高梨 幸雄

明 細 書

1. 発明の名称

ズームレンズ

2. 特許請求の範囲

(1) 物体側より順に合焦用の正の屈折力の第1群、変倍の際単調移動する負の屈折力の第2群、変倍中固定の正の屈折力の第3群、そして変倍に伴い変動する像面を一定位置に維持する為に物体側に凸状の軌跡を有するように移動する正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し前記2群と3群との間に固定絞りを配置したことを特徴とするズームレンズ。

(2) 前記第1群の焦点距離を f_1 、全系の広角端の焦点距離を f_w とすると

$$2.99 < f_1 / f_w < 4.08$$

$$0.88 < |f_2 / f_w| < 1.21$$

$$1.75 < f_3 / f_4 < 2.42$$

なる条件を満足することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のズームレンズ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は小型のズームレンズに関し、特に変倍の際最も像面側のレンズ群を移動させて変倍に伴う像面変動を補正すると共に絞りをレンズ系中の適切な位置に配置することによりレンズ系全体の小型化を図った写真用カメラやビデオカメラ等に好適なズームレンズに関するものである。

(従来の技術)

従来より写真用カメラやビデオカメラ等に用いられている代表的なズームレンズとして第1図に示す構成のズームレンズがある。同図において11は合焦用の正の屈折力の第1群、12は主に変倍作用をし単調移動する負の屈折力の第2群、13は変倍に伴う像面変動を補正する為に物体側に凸状の往復移動をする負の屈折力の第3群、14は第1群から第3群を通過した光束を略平行光束とする為の必要に応じて配置される固定の正の屈折力の第4群そして15は結像作用をする固定の正の屈折力の第5群である。16は絞りであ

り多くの場合第3群と第4群との間若しくは第4群と第5群との間に配置されている。

第1図に示すズームレンズは変倍の際、第2群と第3群を移動させており、又絞りを第1群から遠く離れた第5群近傍位置に配置している。この為、合焦及び変倍に際し軸外光束を一定量確保しようとする第1群のレンズ径が増大し、レンズ系全体が大型化する傾向があった。このようなレンズ系において合焦の際に第1群を移動させようとする大きな駆動力を必要とし、例えば自動合焦装置に適用する場合には駆動力の大きなモーターを必要とし、又消費電力も増大してくる等の問題があった。

このことは最近のビデオカメラとビデオレコーダーとの一体化に伴い、より小型化の撮影系が要求されているビデオカメラ用の撮影レンズとしては、あまり好ましくなかった。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明はレンズ全長の短縮化及び第1群のレンズ径の縮小化を図り、レンズ系全体の小型、軽量

しながら光軸上移動する正の屈折力の第4群、25は第2群と第3群との間に配置した固定の絞りである。

本実施例では全体として4つのレンズ群よりズームレンズ系を構成し、このうち第2群と第4群を前述の如く移動させて変倍を行い、第3群と第4群の空間の有効利用を図り、レンズ全長の短縮化を図りつつ、所定の変倍比を効率良く得ている。

又絞りを第2群と第3群との間に配置し、第1群のレンズ径の縮小化を図り、レンズ系全体の小型化を図っている。

一般のズームレンズでは多くの場合ズームレンズ全体の重量のうち5〜8割を第1群が占めている。この為ズームレンズの軽量化を図る為には第1群のレンズの材質の比重を小さくするか第1群の前玉径を小さくし体積を減少させることが有効となる。このうち比重の小さい材質を選択するのは光学設計上自由度が少なくなり難しい。この為光学性能を良好に維持しつつレンズ系の軽量化を

化を図った、特に写真用カメラやビデオカメラ等に好適な小型のズームレンズの提供を目的とする。

(問題点を解決する為の手段)

物体側より順に合焦用の正の屈折力の第1群、変倍の際単調移動する負の屈折力の第2群、変倍中固定の正の屈折力の第3群、そして変倍に伴い変動する像面を一定位置に維持する為に物体側に凸状の軌跡を有するように移動する正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し前記2群と3群との間に固定絞りを配置したことである。

この他本発明の特徴は実施例において記載されている。

(実施例)

第2図は本発明の一実施例の光学系の概略図である。同図において21は合焦用の正の屈折力の第1群、22は変倍の際像面側へ単調移動する負の屈折力の第2群、23は変倍の際固定の正の屈折力の第3群、24は変倍に伴い変動する像面を一定位置に維持する為に物体側に凸状の軌跡を有

図るには第1群の前玉径を小さくすることが有効となってくる。例えばレンズの体積を比例的に考えればレンズ径の3乗に比例するのでレンズ径を10%小さくすることができれば $(0.9)^3$ から体積を約27%小さくすることができるようになる。本実施例では特に第1群の前玉径の縮小化を優先的に行いレンズ系全体の軽量化を図っている。即ち第1図に示すように絞りを第4群よりも後方に配置したズームレンズに比べて絞りを第1群に近い第2群と第3群との間である光学系の略中間位置に配置することにより第1群の前玉径の縮小化を図っている。

又本実施例では第3群を正の屈折力とし、軸上光束を略平行光若しくは収斂光として第4群に入射させるように各レンズ群の屈折力を設定し、第4群の有効径が小さくなるようにしている。

本発明の目的とするズームレンズは以上の構成により達成されるものであるが、更に変倍の際の収差変動を少なくし良好なる収差補正を達成し、レンズ系全体の小型化を図るには次の諸条件を満

足させるのが好ましい。

前記第1群の焦点距離を f_1 、全系の広角端の焦点距離を f_w とすると

$$2.89 < f_1 / f_w < 4.08 \dots\dots (1)$$

$$0.88 < |f_2 / f_w| < 1.21 \dots\dots (2)$$

$$1.75 < f_3 / f_4 < 2.42 \dots\dots (3)$$

なる条件を満足することである。

次に各条件式の技術的な意味について説明する。

条件式(1)は第1群の屈折力に関し、下限値を越えて、第1群の屈折力が強くなりすぎると望遠側での軸上収差が補正不足となり、又上限値を越えて第1群の屈折力が弱くなりすぎると第1群と第3群との間隔が第2群の移動量に比べて広くなりすぎ、不必要な空間が生じ、レンズ全長が長くなって来るので良くない。

条件式(2)は第2群の屈折力に関し、下限値を越えて第2群の屈折力が強くなって来るとレンズ全長は短くなって来るが、ベッツパールの和が負の方向に増大し像面湾曲が大きくなって来る。又上

限値を越えて第2群の屈折力が弱くなって来ると変倍に伴う収差変動は少なくなってくるが、所定の変倍比を得るのに第2群の移動量を増大させねばならずレンズ全長が長くなって来るので良くない。

条件式(3)は第3群の屈折力と第4群の屈折力との比に関し、下限値を越えて第3群の屈折力が強くなりすぎると広角端において球面収差が補正不足傾向となる。逆に第4群の屈折力が弱くなって来ると変倍に伴う第4群の移動量が増大し、機械的な干渉を避ける為に第3群と第4群との間隔を広げなければならずレンズ全長が増大して来るので良くない。又上限値を越えて第3群の屈折力と第4群の屈折力との比が大きくなりすぎると広角端において球面収差が補正過剰となり、更に全変倍範囲にわたり外向性コマ収差が多く発生して来るので良くない。

次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において R_i は物体側より順に第 i 番目のレンズ面の曲率半径、 D_i は物体側より第 i 番目のレンズ

厚及び空気間隔、 N_i と ν_i は各々物体側より順に第 i 番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。 R_{24} 、 R_{25} は撮像管又は撮像板のフェースプレート、フィルター等の光学部材である。

又前述の本発明に係る各条件式と数値実施例との関連を表-1に示す。

数値実施例1

$$F=1 \sim 2.85 \quad FNo=1:1.45 \quad 2\omega=46.5^\circ \sim 17.2^\circ$$

$$R_1 = 8.251 \quad D_1 = 0.13 \quad N_1 = 1.80518 \quad \nu_1 = 25.4$$

$$R_2 = 3.070 \quad D_2 = 0.87 \quad N_2 = 1.51833 \quad \nu_2 = 64.1$$

$$R_3 = -7.813 \quad D_3 = 0.02$$

$$R_4 = 2.608 \quad D_4 = 0.35 \quad N_3 = 1.62854 \quad \nu_3 = 55.4$$

$$R_5 = 11.075 \quad D_5 = \text{可変}$$

$$R_6 = -78.187 \quad D_6 = 0.11 \quad N_4 = 1.69680 \quad \nu_4 = 55.5$$

$$R_7 = 1.204 \quad D_7 = 0.28$$

$$R_8 = -1.458 \quad D_8 = 0.09 \quad N_5 = 1.48831 \quad \nu_5 = 85.0$$

$$R_9 = 1.458 \quad D_9 = 0.19 \quad N_6 = 1.84886 \quad \nu_6 = 23.9$$

$$R_{10} = 3.870 \quad D_{10} = \text{可変}$$

$$R_{11} = \text{絞り} \quad D_{11} = 0.25$$

$$R_{12} = 4.588 \quad D_{12} = 0.19 \quad N_7 = 1.68672 \quad \nu_7 = 48.3$$

$$R_{13} = -4.588 \quad D_{13} = \text{可変}$$

$$R_{14} = 1.817 \quad D_{14} = 0.31 \quad N_8 = 1.65844 \quad \nu_8 = 50.9$$

$$R_{15} = -6.229 \quad D_{15} = 0.03$$

$$R_{16} = -3.200 \quad D_{16} = 0.11 \quad N_9 = 1.75520 \quad \nu_9 = 27.5$$

$$R_{17} = 3.200 \quad D_{17} = 0.88$$

$$R_{18} = 11.862 \quad D_{18} = 0.11 \quad N_{10} = 1.80518 \quad \nu_{10} = 25.4$$

$$R_{19} = 1.753 \quad D_{19} = 0.07$$

$$R_{20} = 3.162 \quad D_{20} = 0.31 \quad N_{11} = 1.80311 \quad \nu_{11} = 80.7$$

$$R_{21} = -2.508 \quad D_{21} = 0.02$$

$$R_{22} = 1.558 \quad D_{22} = 0.39 \quad N_{12} = 1.71300 \quad \nu_{12} = 53.8$$

$$R_{23} = -22.475 \quad D_{23} = 0.22$$

$$R_{24} = \infty \quad D_{24} = 0.59 \quad N_{13} = 1.51633 \quad \nu_{13} = 64.1$$

$$R_{25} = \infty$$

f	1.00	1.55	2.85
D_5	0.21	0.75	1.33
D_{10}	1.85	1.11	0.53
D_{13}	0.22	0.15	0.21

数値実施例 2

$F=1 \sim 2.85$ $FNo=1:1.45$ $2\omega=44.8^\circ \sim 16.5^\circ$
 $R1=5.888$ $D1=0.14$ $N1=1.80518$ $\nu=1-25.4$
 $R2=2.656$ $D2=0.52$ $N2=1.51633$ $\nu=2-64.1$
 $R3=-8.182$ $D3=0.02$
 $R4=2.414$ $D4=0.33$ $N3=1.83854$ $\nu=3-55.4$
 $R5=17.703$ $D5=$ 可変
 $R6=-17.888$ $D6=0.10$ $N4=1.89680$ $\nu=4-55.5$
 $R7=1.027$ $D7=0.25$
 $R8=-1.308$ $D8=0.08$ $N5=1.49831$ $\nu=5-65.0$
 $R9=1.335$ $D9=0.21$ $N6=1.84666$ $\nu=6-23.9$
 $R10=4.873$ $D10=$ 可変
 $R11=$ 絞り $D11=0.26$
 $R12=7.497$ $D12=0.20$ $N7=1.85844$ $\nu=7-50.9$
 $R13=-3.191$ $D13=$ 可変
 $R14=1.505$ $D14=0.31$ $N8=1.85844$ $\nu=8-50.9$
 $R15=-5.828$ $D15=0.03$
 $R16=-3.033$ $D16=0.10$ $N9=1.75520$ $\nu=9-27.5$
 $R17=3.139$ $D17=0.94$
 $R18=9.701$ $D18=0.10$ $N10=1.80518$ $\nu=10-25.4$

 $R5=11.694$ $D5=$ 可変
 $R6=37.832$ $D6=0.11$ $N4=1.89680$ $\nu=4-55.5$
 $R7=1.249$ $D7=0.34$
 $R8=-1.592$ $D8=0.09$ $N5=1.49831$ $\nu=5-65.0$
 $R9=1.612$ $D9=0.21$ $N6=1.84666$ $\nu=6-23.9$
 $R10=4.836$ $D10=$ 可変
 $R11=$ 絞り $D11=0.28$
 $R12=12.531$ $D12=0.18$ $N7=1.85844$ $\nu=7-50.9$
 $R13=-3.442$ $D13=$ 可変
 $R14=1.419$ $D14=0.32$ $N8=1.85844$ $\nu=8-50.9$
 $R15=-5.009$ $D15=0.03$
 $R16=-2.802$ $D16=0.11$ $N9=1.75520$ $\nu=9-27.5$
 $R17=2.802$ $D17=0.75$
 $R18=6.781$ $D18=0.11$ $N10=1.80518$ $\nu=10-25.4$
 $R19=1.709$ $D19=0.12$
 $R20=4.441$ $D20=0.32$ $N11=1.80311$ $\nu=11-60.7$
 $R21=-2.288$ $D21=0.02$
 $R22=1.648$ $D22=0.44$ $N12=1.89680$ $\nu=12-55.5$
 $R23=-7.174$ $D23=0.23$
 $R24=\infty$ $D24=0.83$ $N13=1.51633$ $\nu=13-64.1$

$R19=1.857$ $D19=0.09$
 $R20=3.249$ $D20=0.31$ $N11=1.80311$ $\nu=11-60.7$
 $R21=-2.520$ $D21=0.02$
 $R22=1.495$ $D22=0.38$ $N12=1.89680$ $\nu=12-55.5$
 $R23=-12.295$ $D23=0.21$
 $R24=\infty$ $D24=0.57$ $N13=1.51633$ $\nu=13-64.1$
 $R25=\infty$

$\begin{matrix} f \\ D \end{matrix}$	1.00	1.81	2.85
D5	0.23	0.86	1.24
D10	1.29	0.88	0.27
D13	0.18	0.10	0.18

数値実施例 3

$F=1 \sim 2.85$ $FNo=1:1.45$ $2\omega=49.4^\circ \sim 18.3^\circ$
 $R1=5.724$ $D1=0.20$ $N1=1.80518$ $\nu=1-25.4$
 $R2=3.095$ $D2=0.71$ $N2=1.51633$ $\nu=2-64.1$
 $R3=-9.210$ $D3=0.02$
 $R4=3.013$ $D4=0.37$ $N3=1.83854$ $\nu=3-55.4$

$R25=\infty$

$\begin{matrix} f \\ D \end{matrix}$	1.00	1.81	2.85
D5	0.18	0.88	1.44
D10	1.57	0.79	0.31
D13	0.23	0.16	0.23

(表-1)

条件式	数値実施例		
	1	2	3
(1) $f1 / fw$	3.49	3.15	3.88
(2) $ f2 / fw $	1.02	0.93	1.15
(3) $f3 / f4$	1.85	1.87	2.30

(発明の効果)

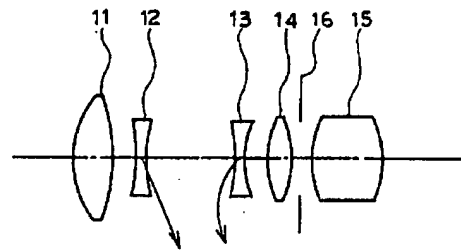
本発明によれば4つのレンズ群のうち変倍に際して第2群と第4群を前述の如く移動させ、かつ絞りを第2群と第3群との間に配置したレンズ構成を採用することにより、レンズ全長の短縮化及

び第1群のレンズ径の縮小化を図り、レンズ系全体の小型化を図ったズームレンズを達成することができる。

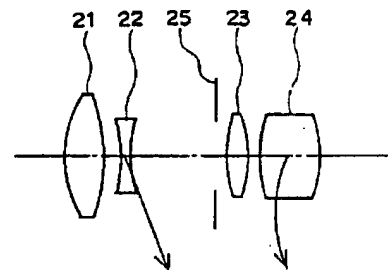
4. 図面の簡単な説明

第1図は従来のズームレンズの光学系の概略図、第2図は本発明に係るズームレンズの光学系の概略図、第3図は本発明の数値実施例1のレンズ断面図、第4、第5、第6図は各々本発明の数値実施例1～3の諸収差図である。収差図において(A)、(B)、(C)は各々広角端、中間、望遠端での収差を示す。図中矢印は変倍の際のレンズ群の移動方向を示す。 ΔS はサジタル像面、 ΔM はメリディオナル像面、I、II、III、IVは各々第1、第2、第3、第4群である。

第 1 図



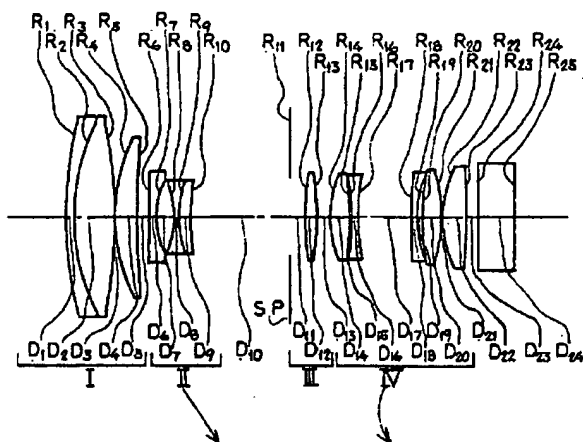
第 2 図



特許出願人 キヤノン株式会社
代理人 高梨幸雄



第 3 図



第 4 図

